

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07257301 A

(43) Date of publication of application: 09.10.95

(51) Int. Cl

B60R 21/00
G01S 13/93
G05D 1/02

(21) Application number: 06053614

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22) Date of filing: 24.03.94

(72) Inventor: KAJIMARA YASUNARI

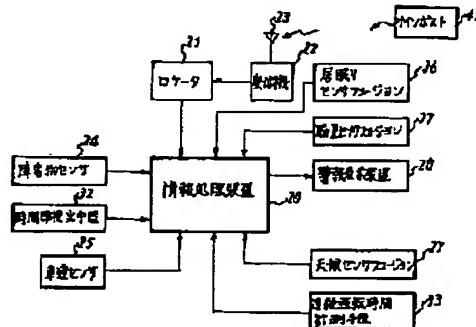
(54) OBSTRUCTION ALARM SYSTEM

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an obstruction alarm system having high reliability, which timely generates a proper alarm without alarm error so as to prevent a collision accident.

CONSTITUTION: An alarm is timely generated to a danger of collision by processing the road condition obtained by a locator 21 and the information of sensors such as an obstruction sensor 24, a car speed sensor 25, a doze sensor fusion 36, a lock-off sensor fusion 37 and a weather sensor fusion 27 or the like with an information processing device 20. Set values of alarm algorithm for obtaining a distance to an obstruction so as to prevent the generation of collision and the alarm condition are changed in response to the information of the sensors, besides the road condition, travelling time zone and continuous operation time or the like.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-257301

(43)公開日 平成7年(1995)10月9日

(51)Int.Cl.⁶
B 60 R 21/00
G 01 S 13/93
G 05 D 1/02

識別記号 C
府内整理番号
S

F I

技術表示箇所

G 01 S 13/ 93

Z

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-53614

(71)出願人 000006013

(22)出願日 平成6年(1994)3月24日

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 梶原 康也

姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会

社姫路製作所

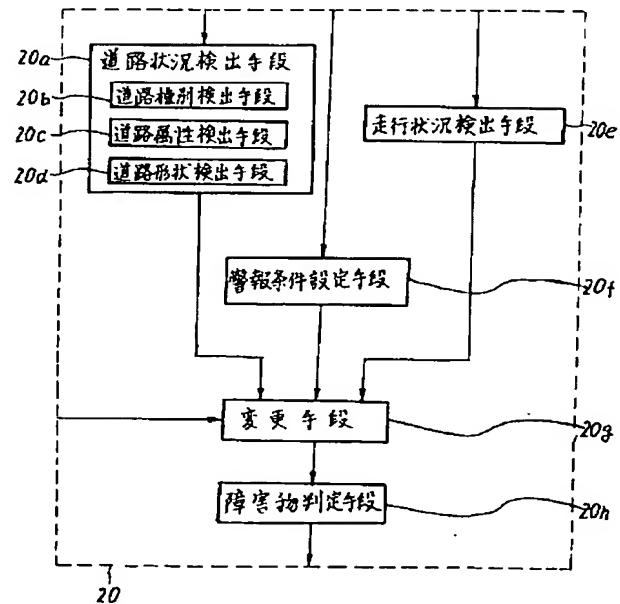
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 障害物警報システム

(57)【要約】

【目的】 誤警報が少なく適確な警報を適確なタイミングで発し、信頼が高い、衝突事故を防止するような障害物警報システムを提供する。

【構成】 ロケータ21により得られる道路状況と障害物センサ24、車速センサ25、居眠りセンサフュージョン36、脇見センサフュージョン37、天候センサフュージョン27などのセンサの情報を情報処理装置20で処理することにより、衝突の危険に対し適確に警報を発する。衝突しないための対象物までの距離を求める警報アルゴリズムや警報条件の設定値は、道路状況、走行の時間帯、連続運転時間などのほかに、上記センサの情報により変えることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行路上の対象物とその対象物までの距離を検出する対象物検出手段、車両の車速を検出する車速検出手段、前記車両の現在位置を検出する現在位置検出手段、道路状況の情報を有する地図情報を記憶する記憶手段、前記地図情報と前記現在位置に基づいて現在走行中の道路状況を検出する道路状況検出手段、前記対象物検出手段で検出された対象物までの距離より得られる対象物との相対速度と前記車速検出手段で検出された車速とに基づいて衝突しないための対象物までの距離を求めて警報条件とする警報条件設定手段、前記道路状況検出手段で検出した道路状況に基づいて前記警報条件を変更する変更手段、前記変更手段で変更した警報条件と前記対象物検出手段で検出された対象物までの距離に基づいて前記対象物を障害物か否かを判定する障害物判定手段、および前記障害物判定手段の判定結果に基づいて警報を出す警報手段を備えたことを特徴とする障害物警報システム。

【請求項2】 天候を検出する天候検出手段、および道路状況検出手段で検出した道路状況と前記天候検出手段で検出した天候とに基づいて警報条件を変更する変更手段を備えた請求項1記載の障害物警報システム。

【請求項3】 車速検出手段で検出された車速に基づいて走行中の走行状況を検出する走行状況検出手段、および道路状況検出手段で検出した道路状況と前記走行状況検出手段で検出した走行状況とに基づいて警報条件を変更する変更手段を備えた請求項1記載の障害物警報システム。

【請求項4】 車両の運行状況を検出する運行状況検出手段、および道路状況検出手段で検出した道路状況と前記運行状況検出手段で検出した運行状況とに基づいて警報条件を変更する変更手段を備えた請求項1記載の障害物警報システム。

【請求項5】 走行中の運転者状況を検出する運転者状況検出手段、および道路状況検出手段で検出した道路状況と前記運転者状況検出手段で検出した運転者状況とに基づいて警報条件を変更する変更手段を備えた請求項1記載の障害物警報システム。

【請求項6】 走行中の時間帯を検出する時間帯検出手段、および道路状況検出手段で検出した道路状況と前記時間帯検出手段で検出した時間帯とに基づいて警報条件を変更する変更手段を備えた請求項1記載の障害物警報システム。

【請求項7】 走行中の運転者の覚醒状況を検出する覚醒状況検出手段、および道路状況検出手段で検出した道路状況と時間帯検出手段で検出した時間帯と前記覚醒状況検出手段で検出した覚醒状況に基づいて警報条件を変更する変更手段を備えた請求項6記載の障害物警報システム。

【請求項8】 走行路上の対象物とその対象物までの距

離を検出する対象物検出手段、車両の車速を検出する車速検出手段、前記車両の現在位置を検出する現在位置検出手段、道路種別と道路属性との情報を有する地図情報を記憶する記憶手段、前記地図情報と前記現在位置に基づいて現在走行中の道路種別を検出する道路種別検出手段、前記地図情報と前記現在位置に基づいて現在走行中の道路属性を検出する道路属性検出手段、前記対象物検出手段で検出された対象物までの距離より得られる対象物との相対速度と前記車速検出手段で検出された車速とに基づいて衝突しないための対象物までの距離を求めて警報条件とする警報条件設定手段、前記道路種別検出手段で検出した道路種別と前記道路属性検出手段で検出した道路属性に基づいて前記警報条件を変更する変更手段、前記変更手段で変更した警報条件と前記対象物検出手段で検出された対象物までの距離に基づいて前記対象物を障害物か否かを判定する障害物判定手段、および前記障害物判定手段の判定結果に基づいて警報を出す警報手段を備えたことを特徴とする障害物警報システム。

【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は自動車の衝突を防止するための障害物警報システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の障害物警報システムとしては、例えば図4に示すように特公昭60-4011号公報に開示されているものがある。図中1は測距レーダで、マイクロ波またはレーザ光を発射し、その発射波を受けるまでの時間を計測して距離を求めるものである。2は情報処理回路で、車速センサ3からの車速情報と舵角センサ4からの舵角情報と測距レーダ1からの距離情報から前方の障害物に衝突する危険性の程度を判断して警報の出力を制御する。例えば、警報の条件として、前方の障害物までの距離が所定値以下の条件になると警報を出す。

【0003】測距のためのレーダは、発射ビームを細くして掃引することにより、障害物までの距離だけでなく、方向すなわち左右方向の位置を知ることができる。測距センサはレーダの代わりに、例えば特開平4-113212号公報に開示されているように、ステレオカメラを用いて画像処理を行うことにより三角測量の原理で距離を求め、画像内の位置から障害物の位置を求めることができる。この装置では図5に示すように左右または上下一対の光学レンズ11L, 11R、イメージセンサ12L, 12R、画像メモリ13L, 13R、信号処理装置14を備え、信号処理装置14は一対の画像の一方に複数のウインドウを設定し、そのウインドウに対応する領域でそれぞれの画像のずれ量を演算して、三角測量の原理でそれぞれのウインドウ内の物体までの距離を求めるようになっている。ここで求めた物体までの距離が所定の条件、即ち所定距離以下になると警報を出す。

50 【0004】さらに、特開平2-16484号公報に示

されているものにおいては図6に示すように、道路の地図を記憶しておき、車速センサと方位計から車両の現在地を検出して、地図上の情報である、例えば、車両がカーブに入る前にカーブの半径などの情報から、レーダの測距領域をカーブに合わせて設定するようにしている。【0005】即ち図6において、15, 17は自動車、16a, 18aは右ビーム、16b, 18bは中央ビーム、16c, 18cは左ビームであり、19はコーナーリフレクタである。直線部分を走行している自動車15はレーダービームによる障害物検知領域を、中央ビーム16bは車から遠距離までにし、左右のビーム16a, 16cは、近距離まで検知領域にし、全体として、障害物を検知する領域を自車の走行車線内に限定している。自動車17は曲線部分に進入する直前であるが、直線走行時の検知領域では、路側に設置されたコーナーリフレクタ19を検出して、あたかも障害物が接近しているように判断をしてしまうので、地図のデータから自車の走行している位置がわかるとカーブに侵入する前に、例えば図に示すように、右カーブでは、右ビーム18aでの検知領域を遠距離にし、中央ビーム18bは中距離に、左ビーム18cは短距離にして、全体として走行路の中の領域にある障害物を検出するようにしている。そして、障害物までの距離が所定値以下になると警報を出す。

【0006】以上に述べたような従来の障害物警報システムにおいては、警報を出す条件即ち、前方障害物までの距離は、自動車専用道路とか市街地の道路など道路の種類に関係なく、ある固定したものとされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の障害物警報装置においては、警報を発するための条件は単に障害物までの距離で、道路の種類・形状などによっては変化せず定まっているものであった。従って、例えば自動車専用道路とか高速道路では、カーブがゆるくて、車が高速であるから、車の正面の遠いところまでの先行車を警報の対象にして、誤った警報はほとんどないように警報の条件（障害物までの距離）を設定しても、一般市街地では、カーブがきついので路側の設置物を検知し誤って警報してしまうことが多かった。また、逆に市街地に適したように車の前方の幅広くかつ車から前方の近いところの先行車に対して警報を出すようにすると、高速道路では、先行車が接近しすぎてから警報が出ることとなり、危険な状態になってから警報ができるため役に立たないことが多いという問題点があった。

【0008】さらに、天候が悪いとブレーキがききにくくなるため、先行車までの車間距離を長くとる必要があるので、天候にかかわらず警報を出す先行車までの車間距離を一定条件にしておくと適切な警報が出せない。また、深夜の運転とか、長距離の運転の場合には眠くなったり、疲労のため運転者の反応が悪くなるため、正常

時の車間距離で警報を出したのでは警報を出すタイミングが遅いことが生じる。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、種々の道路状況や、運転状況、天候、運転の時間帯に応じて誤りの少ない警報を真に危険な時に発するようにして、信頼性の高い警報システムを得ることを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項1の障害物警報システムは、走行路上の対象物とその対象物までの距離を検出する対象物検出手段、車両の車速を検出する車速検出手段、車両の現在位置を検出する現在位置検出手段、道路状況の情報を有する地図情報を記憶する記憶手段、地図情報と現在位置に基づいて現在走行中の道路状況を検出する道路状況検出手段、対象物検出手段で検出された対象物までの距離より得られる対象物との相対速度と車速検出手段で検出された車速とに基づいて衝突しないための対象物までの距離を求めて警報条件とする警報条件設定手段、道路状況検出手段で検出した道路状況に基づいて警報条件を変更する変更手段、変更手段で変更した警報条件と対象物検出手段で検出された対象物までの距離に基づいて対象物を障害物か否かを判定する障害物判定手段、および障害物判定手段の判定結果に基づいて警報を出す警報手段を備えたものである。

【0011】この発明に係る請求項2の障害物警報システムは、道路状況検出手段で検出した道路状況と天候検出手段で検出した天候とに基づいて警報条件を変更するものである。

【0012】この発明に係る請求項3の障害物警報システムは、車速検出手段で検出された車速に基づいて走行中の走行状況を検出する走行状況検出手段を設け、道路状況検出手段で検出した道路状況と走行状況検出手段で検出した走行状況とに基づいて警報条件を変更するものである。

【0013】この発明に係る請求項4の障害物警報システムは、車両の運行状況を検出する運行状況検出手段を設け、道路状況検出手段で検出した道路状況と運行状況検出手段で検出した運行状況とに基づいて警報条件を変更するものである。

【0014】この発明に係る請求項5の障害物警報システムは、走行中の運転者状況を検出する運転者状況検出手段を設け、道路状況検出手段で検出した道路状況と運転者状況検出手段で検出した運転者状況とに基づいて警報条件を変更するものである。

【0015】この発明に係る請求項6の障害物警報システムは、走行中の時間帯を検出する時間帯検出手段を設け、道路状況検出手段で検出した道路状況と時間帯検出手段で検出した時間帯とに基づいて警報条件を変更するものである。

【0016】この発明に係る請求項7の障害物警報システムは、走行中の運転者の覚醒状況を検出する覚醒状況検出手段を設け、道路状況検出手段で検出した道路状況と時間帯検出手段で検出した時間帯と覚醒状況検出で検出した覚醒状況に基づいて警報条件を変更するものである。

【0017】この発明に係る請求項8の障害物警報システムは、地図情報と現在位置に基づいて現在走行中の道路種別を検出する道路種別検出手段、および地図情報と現在位置に基づいて現在走行中の道路属性を検出する道路属性検出手段を設け、道路種別検出手段で検出した道路種別と道路属性検出手段で検出した道路属性とにに基づいて警報条件を変更するものである。

【0018】

【作用】この発明の請求項1の障害物警報システムは、走行中の道路状況を検出し、道路状況に基づいて警報条件変えることにより、道路状況とに応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0019】この発明の請求項2の障害物警報システムは、走行中の道路状況と天候を検出し、走行中の道路状況と天候に基づいて警報条件を変えることにより、走行中の道路状況と天候に応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0020】この発明の請求項3の障害物警報システムは、走行中の道路状況と走行状況を検出し、走行中の道路状況と走行状況に基づいて警報条件を変えることにより、走行中の道路状況と走行状況に応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0021】この発明の請求項4の障害物警報システムは、走行中の道路状況と車両の運行状況を検出し、走行中の道路状況と車両の運行状況に基づいて警報条件を変えることにより、道路状況と車両の運行状況に応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0022】この発明の請求項5の障害物警報システムは、走行中の道路状況と運転者状況を検出し、走行中の道路状況と運転者状況に基づいて警報条件を変えることにより、運転者状況に応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0023】この発明の請求項6の障害物警報システムは、走行中の道路状況と走行中の時間帯とを検出し、走行中の道路状況と走行中の時間帯に基づいて警報条件を変えることにより、居眠りの状況に応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0024】この発明の請求項7の障害物警報システムは、走行中の道路状況と運転者の覚醒状況と走行中の時間帯とを検出し、道路状況と時間帯と覚醒状況に基づいて警報条件を変えることにより、居眠りの状況に応じて、より過不足なく適切な警報が発せれる。

【0025】この発明の請求項8の障害物警報システムは、走行中の道路種別と道路属性を検出し、道路種別と

道路属性に基づいて警報条件を変えることにより、道路種別と道路属性に応じて過不足なく適切な警報が発せられる。

【0026】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1はこの発明に係わる障害物警報システムの構成を説明する図である。図1において21はロケータで、自車の位置を検出する現在位置検出手段が含まれており、地図のデータベースと自車の位置に付随するデータを備えている。人工衛星から発する情報を受信して測位する(GPS測位)。また、ロケータ21には記憶手段(図示せず)が含まれており、地図情報のデータベースとして下記の道路状況の情報が記憶されている。道路状況の情報としては、道路種別、道路属性、道路の形状など道路に関する情報である。ここで、道路種別とは、例えば、高速道路、交差点のない自動車専用道路、交差点や信号が少ない一般道、交差点の多い市街地などの区別であり、道路属性とは、道路幅、車線数、対面交通か否かなどの情報である。また、道路の形状とは、直線路、カーブ路、カーブ路の曲率半径、カーブでのガードレール等の側路物の位置、交差点、交差点の形状、交差点での車線の図、長い直線路、長い下り坂、曲がりくねった山道などの情報である。さらに、交差点の位置、信号の位置、車線に付随する制限速度なども地図情報に含まれて与えられる。24は対象物検出手段としての障害物センサで、レーダや画像処理による距離センサを使用する。レーダは、電波を使っても良いし、光を使用しても良い。障害物センサ24は前方の障害物までの距離と相対速度を検出する。25は車速検出手段としての車速センサである。

【0027】次に情報処理装置20の詳細を図2を用いて説明する。情報処理装置20は道路状況検出手段20a、走行状況検出手段20e、警報条件設定手段20f、変更手段20g、障害物判定手段20hを有している。道路状況検出手段20aは地図情報とロケータ21で検出した現在位置に基づいて走行中の道路状況を検出する。道路状況検出手段20aは道路種別検出手段20bと道路属性検出手段20cと道路形状形状手段20dとを有する。道路種別検出手段20bは走行中の道路種別を検出する。道路属性検出手段20cは走行中の道路属性を検出する。道路形状検出手段20dは走行中の道路形状を検出する。

【0028】走行状況検出手段20eは車速センサ25で検出した車速に基づいて車が定速走行か加減速走行かなどの走行状況を検出する。

【0029】警報条件設定手段20fは、障害物センサ24で検出された対象物までの距離より得られる対象物までの相対速度と車速センサ25で検出された車速とに基づいて、自車が対象物に衝突しないための対象物まで

の距離を求めて警報条件を設定する。なお、警報条件の詳細については後述する。

【0030】変更手段20gは、走行中の道路状況に基づいて警報条件を変更する。また、後で詳述するように、走行中の道路状況と走行状況によって警報条件を変更してもよい。さらに、道路種別と道路属性と道路形状などによって警報条件を変更してもよい。

【0031】障害物判定手段20hは変更手段20gで変更した警報条件と障害物センサ24で検出された対象物までの距離に基づいて対象物を障害物であるか否かを判定する。28は警報手段としての警報表示装置で、障害物判定手段20hで対象物が障害物と判定された結果に基づいて警報をする。

【0032】以下、この発明による障害物警報システムの動作について述べる。まず、ロケータ21で現在の自車の位置を検出し、現在の自車の位置と現在走行中の道路に関する道路状況の情報を情報処理装置20に与える。道路状況検出手段20aで、地図情報のデータベースなどの道路状況のデータにより、走行中の道路状況を検出す。

【0033】一方、障害物センサ24は前方の対象物の物体までの距離と相対速度を計測する。これは、通常車*

$$R = V_m t - \alpha t^2 / 2 + V_m t_0 > 0 \quad \dots \dots (3)$$

$$\therefore R = V_m^2 / (2\alpha) + V_m t_0 > 0 \quad \dots \dots (4)$$

ここで、 t_0 はドライバーが警報を受けてブレーキを操作するまでの時間で空走時間と呼ばれるものである。特に前方対象物が停止している場合には、

$$R = V_m^2 / (2\alpha) + V_m t_0 \quad \dots \dots (5)$$

となり、例えば $V_m = 30 \text{ m/s}$, $\alpha = 5 \text{ m/s}^2$, $t_0 = 0.5 \text{ s}$ とすると $R = 105 \text{ m}$ となる。ここで式(4)、(5)が警報アルゴリズムであり、以下に述べるようにこの R またはこの R に所定値をかけたものが警報条件である。この警報条件と対象物までの距離を比較して、対象物までの距離が小さくなると警報を出す。

【0035】遠距離から警報をする場合には、警報を出す対象物までの距離が長いので対象物が種々あり、対象物の停止物が走行車線上にあるのか、路側に設置されたガードレールや看板、案内標識、規制標識などのかを区別しなければ、誤りの警報を出すことになる。そこで、走行中の道路が高速道路か交差点のない自動車専用道路で、車線が複数で路幅が広い場合には、停止物は路側物か、渋滞で停車している車両等と考えられる。さらに、ハンドル操作で回避することも可能であるので、路側物か、停車車両かを十分に判定してから警報を出すようとする。多車線で路幅が広い場合は、他車線へ逃げらるるので警報のタイミングをぎりぎりまで遅くし、対面交通や一車線の場合は、早めの警報を行う。例えば、対象物を障害物と判別する警報アルゴリズムとして(5)式を用いる。複数車線で路幅が広い場合には(5)式で求めた R に $0.6 \sim 1.0$ を掛けた値を警報条件とし、対面交通や

* 間距離センサと呼ばれることもある。これは特開平2-16484号公報に示されているような、走行車線1車線上を測距領域としても良いがもっと広い範囲の領域を測距しても良い。例えばレーザやマイクロ波のビームをスキャンして、前方の物体についての道路の幅方向の位置と距離とを計測しても良い。またカメラを用いて、広い範囲の画像の中から前方の物体を判断し、距離を測っても良い。

【0034】障害物センサ24で検出した前方の物体までの距離と該距離を微分することによって相対速度が得られ、車速センサ25から自車の速度が得られると、警報を発するタイミングは次のように演算される。まず、定速走行している時に、ブレーキを踏む場合をとりあげる。前方対象物との相対速度を V_m 、自車速度を V_a 、前方の対象物の速度を V_r 、前方対象物までの距離を R 、減速度を α とすると、警報を発するタイミングは警報によってドライバーが気が付きブレーキを踏むことによって、 t_0 間空走してからブレーキがきき、自車の速度が前方対象物の速度になるまでの互いの距離が正であれば衝突しないと考えると次の式が成立つ。

$$V_m = V_a - V_r \quad \dots \dots (1)$$

$$V_m - \alpha t_0 = 0 \quad \dots \dots (2)$$

一車線の時には、(5)式の値をそのまま使用するような警報の条件設定を行う。勿論、カーブの所では、ガードレールなどの路側物の位置は、地図情報のデータベースや後述のサインポストなどの路上からの送信情報で予めわかるので、路側物の判断を行うことができる。ここで、停止物については、停止物であるか否かを、距離の変化率から相対速度を算出し、相対速度が自車の速度に近い場合は停止物と判断する。

【0036】交差点のある一般道路では、交差点付近では停車している車両が多いと考えられ、停車する必要があるので、ロケータ21の情報から交差点や信号に近い場合には、(5)式の警報条件を使うようとする。また、(4)式は、先行車がほぼ一定速度で走行している時に、それより速い速度で接近した時の警報条件であり、高速道路などではこれを用いる。

【0037】一般道では交差点や右折車、左折車などがあり、先行車がブレーキをかけたために、接近する場合が多い。この時は、相対速度が変化してゆくので、先行車がブレーキをかけたことがわかる。ここでは、車が減速している場合の警報アルゴリズムと警報条件を求める。先行車の減速度を α_m 、自車の減速度を α_a 、先行車の速度を $V_m(t)$ 、自車の速度を $V_a(t)$ とし、自車の最初の速度を V_{a0} 、最初の車間距離を R_0 とし、相対速度の発生変化を検出するまでの時間を t_s 、さらに、ドライバーが警報を受けて t_0 後にブレーキ操作をすることにより自車の減速度が α_a になり、最初から t_s 秒後の車間距離

を $R(t)$ とすれば、

$$V_o(t) = V_o - \alpha_o t \quad \cdots (6)$$

$$V_a(t) = V_a - \alpha_a (t - t_s - t_o) \quad t \geq t_s + t_o. \quad \cdots (7)$$

$t \leq t_s + t_o$ では

$$R(t) = R_o - (V_a t - \int V_o(t) dt) \quad \cdots (8)$$

$V_a = V_o$ とすれば、

$$R(t) = R_o - \alpha_o t^2 / 2 \quad \cdots (9)$$

$t > t_s + t_o$ では

$$R(t) = R_o - \int (V_a(t) - V_o(t)) dt \quad \cdots (10)$$

$V_a = V_o$ とすれば

$$R(t) = R_o - (\alpha_o - \alpha_a)(t - t_s - t_o)^2 / 2 - \alpha_a(t_s + t_o)^2 / 2 \quad \cdots (11)$$

$\alpha_o = \alpha_a$ とすれば

$$R(t) = R_o - \alpha_a (t_s + t_o)^2 / 2 \quad \cdots (12)$$

すなわち、 $R(t) > 0$ でなければ追突してしまうことに * * なる。

少なくとも $R > \alpha_a (t_s + t_o)^2 / 2$

$$\cdots (13)$$

の条件で警報を出すことが必要である。例えば、 $\alpha_a = 5 \text{ m/s}^2$ 、 $t_s = 0.5 \text{ s}$ 、 $t_o = 0.5 \text{ s}$ とすると、 $R > 2.5 \text{ m}$ となる。実際には、 t_s は車速 V_a によって違うので、警報を出す対象物までの距離である車間距離も V_a に応じて決まるところになる。ここで、式(13)が警報アルゴリズムであり、 R または R に所定値をかけたものが警報条件である。

【0038】また、一般道では、右折車が右に寄って停車していることが多い。この場合には、道路中央寄りの停止物は右折車とみなす。道路属性の情報から路幅の情報が得られ、路幅が十分の時には、回避して通る手段があるので、警報条件(5) 式に $0.6 \sim 1.0$ の適当な係数を掛けて警報条件にする。路幅が狭い場合には、(5)式の条件で警報する。

【0039】交差点の多い市街地道路では、車間距離も短く、路上の駐車、停車も多い。したがって、高速走行時のようなアルゴリズムで警報を発すると、誤りが多くなってしまう。また、実際のドライバのフィーリングに合わないことが多い。即ち、市街地道路では、警報のアルゴリズムは、定常走行では(13)式に従い、交差点付近では、停車車両があれば(5)式に従う。ここで定常走行の検出は車速センサ 24 で検出した車速より走行状況検出手段で行う。ただし、走行速度も 60 km/h 以下と考えられるので、自車が直進する場合に、道路中央寄りの停止物は右折車両とみなし警報の対象外とするが、自車の正面と少し左寄りの停止物は警報の対象とする。ただし、複数車線や路幅が広い場合は設定条件を変更する。即ち、路幅が広い場合は、(5)式の条件に例えば、 $0.6 \sim 1.0$ の適当な係数を掛けて警報条件とする。

【0040】以上に述べた警報条件の値は道路状況、車の定速走行か加減速走行かなど走行状況などの状況に対応して記憶手段でテーブルの形式で記憶しておき、走行中の道路状況、走行状況によって警報条件を選び出す。

【0041】カーブの場合は、ロケータ 21 から地図情報のデータベースの道路の形状の情報が与えられるの

で、対象物が正面のものでも路側物と判定ができる。また、ドライバがすでに、アクセルペダルから足を離してたり、ブレーキやステアリングを操作していれば、警報条件が成立しても警報しない。

20 【0042】この実施例では自車の位置の測位を人工衛星から発する情報を用いているが、この代わりに、地磁気を検出し、方位を知り、さらにヨーレートセンサで補正を行い、走行距離センサとから自車の位置を算出しても良い。

【0043】また、路上に設置されたサインポスト 41 で、位置情報を送信し、この信号をアンテナ 23 で受信し、受信機 22 で復調して地図上の現在位置を得て、ロケータ 21 で検出している自車の位置を補正してもよい。また、道路の形状が特別な地点では、例えば曲った

30 下り坂に入るなどの情報を発信している。受信機 22 でサインポスト 41 からのこれらの情報を受信し、道路の形状を知ることもできる。ここで、サインポスト 41 による補正頻度が多い程位置精度はよくなる。このようにすると、カーブ路の曲率半径や、長い直線路、長い下り坂、曲がりくねった山道などの道路の形状の情報が正確になる。勿論、それらのカーブ路や下り坂や曲がりくねった山道、トンネルなどに入る直前に路上のサインポスト 41 からそれらの道路の形状の情報を受け取ることもできる。また、路上からこの信号にカーブの半径やガードレ

40 ールなどの路側物の位置、路幅、車線数、対面交通か否かなど道路の属性や天候、交通量の状況などを加えても良い。またアンテナ 23 は電波だけでなく、光信号で送受信してもよい。

【0044】実施例 2、実施例 1 では、ロケータ 21 と障害物センサ 24、車速センサ 25 を使用した時の警報アルゴリズムと警報条件について述べたが、さらに、居眠りセンサフュージョン、脇見センサフュージョン、天候センサフュージョンの情報を加えた警報アルゴリズムについて説明する。ここで、運転者状況とは、運転者の覚醒状況とか脇見の状況など運転者の状況を表すものと

する。運転者状況は運転者状況検出手段で検出される。図3において、36は覚醒状況検出手段としての居眠りセンサフュージョンでドライバの居眠りを判断するセンサフュージョンである。また、37はドライバの脇見を判断する脇見センサフュージョンである。これらは、いろいろなセンサの組合せによって、ドライバが居眠りをしているか、脇見をしているかなどを判断するものである。居眠りや脇見を直接検出する方法としては、顔の画像を分析し、まぶたの動きから居眠りを予知したり、顔や眼球の方向から脇見を検出したりする。また、ハンドルやアクセルペダルの操作状態から居眠りを推定することもできる。

【0045】ハンドル操作からの居眠り検出法としては次のような操作の状況によって検出する。即ち、覚醒時にはタイヤを通して伝わる路面からの力に対して細かく反応し、常にハンドルを細かく動かしているが、居眠りを始めると、ハンドルの動きがなくなり、道路の傾斜などで少しづつ走行路とはずれ出すと、突然気がついて、急にもどすという操作が繰り返される。また、アクセルペダル操作からの居眠り検出法については次のような操作の状況を検出する。即ち、アクセルペダルの踏み力がだんだん弱くなり、スピードが落ちてくると、気がついて、また急に踏み込んだりする。また、ラジオやエアコンのスイッチを操作したり、電話中であったり、シガーライターを抜いた時には、脇見と推定して良い。

【0046】27は天候検出手段としての天候センサフュージョンで、ワイパーの作動、日射センサ、室温、外気温、湿度などなどから天候を推定する。勿論、車間の通信によりその地点での天候状況を得ることもできる。

【0047】運転状況とは、車が定速走行か加減速かなど走行の状況を表す走行状況と運転者状況と走行の時間帯など車の運転の状況を表すものとする。運転状況は運転状況検出手段で検出される。32は走行時の時間帯を検出する時間帯検出手段で、時計を有し走行時の時間帯を検出する。33は車両の運行状況を検出する運行状況検出手段としての連続運転時間計測手段で長時間運転か否かを検出する。

【0048】次に警報の設定の仕方と動作について説明する。死亡事故統計を見ると、深夜特に0時から5時の間の事故が多い。これは、高速道路や自動車専用道路、交差点や信号機の少ない一般道路で多発し、路側の障害物に衝突する事故が多い。これはドライバの居眠りが原因となっていたり、漫然と運転していて気がつくと、スピードが出過ぎてハンドル操作を誤って事故にいたっている。ドライバが居眠りをしていなくても、疲れによって判断を誤り事故にいたることもある。このような事故を減らすことが目的で、時計からの情報により現在の時間帯を時間帯検出手段32で検出して、例えば深夜0時から5時までの間では、高速走行時には、(5)式に従って警報を行うとともに空走時間 t_0 も長めに設定してお

く。

【0049】カーブの時の路側物に対しても異常に高速で進入してくる時には、警報を発するように、警報アルゴリズムを変更する。例えば、通常の走行では、カーブでは、カーブの外側にある路側物を検出しやすいので、ロケータ21などの地図情報に基づいて道路形状検出手段で予めカーブを検出しておき、車の速度が所定速度以下では警報を出さないように警報条件の値を小さくし、速度が大きい時には、警報を発するように警報条件の値を大に変更する。さらに、覚醒度を検出するセンサフュージョン36を備えれば、より適確に警報を発することができる。例えば、覚醒度を検出すると、覚醒している時には、カーブなどでは路側物をとらえた時には警報は発しないが、覚醒していない場合にはカーブの路側物でも警報を発する。

【0050】また、天気が良くて室温が快適で長い直線路では、居眠りしやすいことも報告されている。ここで、快適な室温とは、例えば $18^{\circ} \sim 20^{\circ}$ C位の場合である。このような状態はロケータと、天候センサフュージョン27から情報が得られ、警報を早めに出すようになる。例えば、警報アルゴリズムの式の空走時間 t_0 を大きくしたり、警報アルゴリズムの式(5)の R に $1.1 \sim 1.3$ の定数を掛けた警報条件で判定したりすることができる。

【0051】また、連続運転時間が長い場合には、ドライバの疲れのために、注意力が低下することが考えられる。したがって、連続運転時間計測手段33で連続運転時間を計測し、運転時間が長くなると、警報アルゴリズムの式の空走時間 t_0 を長くして、早めに警報を出すように警報条件の値 R を大きくなるように変更したり、カーブでの路側物に対して、車速が異常に大きい場合には警報する。

【0052】脇見センサフュージョン37によって脇見が検出された場合も居眠りと同様に早めに警報する。即ち式(5)の t_0 を大きくする。また、カーブの路側物に対しても警報を出すようになる。そのほか、雨や雪の時には、ブレーキが効きにくいので、天候センサフュージョン27により雨、雪などの情報が得られれば、警報アルゴリズムの式(5)や(13)の減速度 α を小さくすることによって早めに警報を発するようになる。ここで、雨や雪の降っているか否かの判別は次のようにする。雨や雪が降っている時はワイパーを動かしていることより判別する。また、路上のセンサは雪を検出しているので、シンボット41から信号を受信して得る。また、車載装置のセンサとしては、路面及び路側を撮像し、その画像から判定する。

【0053】なお、ここで空走時間 t_0 、減速度 α などについては、実施例1に述べたと同様に運転時間、運転者状況、天候、道路状況などの状況に対応して記憶手段50にテーブルの形式で記憶しておく。

【0054】なお、ここでは実施例1と実施例2を分けたものにしたが、両者を組合せてもよいことは言うまでもない。

【0055】

【発明の効果】以上のように、この請求項1の発明によれば、走行中の道路状況を検出し、対象物検出手段で検出した対象物を障害物と判定する警報条件を変えるようにしたので、道路状況に応じて適確な警報を適確なタイミングで発生することができ、ドライバに信頼される障害物警報システムが得られる効果がある。

【0056】この請求項2の発明によれば、走行中の道路状況と天候に基づいて警報条件を変えるようにしたので、走行中の道路状況と天候に応じて適確な警報を適確なタイミングで得られる。

【0057】この請求項3の発明によれば、走行中の道路状況と走行状況に基づいて警報条件を変えるようにしたので、走行中の道路状況と走行状況に応じて適確な警報を適確なタイミングで得られる。

【0058】この請求項4の発明によれば、走行中の道路状況と車両の運行状況に基づいて警報条件を変えるようにしたので、連続運転してドライバが疲れても適切な警報を適確なタイミングで得られる。

【0059】この請求項5の発明によれば、走行中の道路状況と運転者状況に基づいて警報条件を変えるようにしたので、走行中の運転者状況に応じて適確な警報を適確なタイミングで得られる。

【0060】この請求項6の発明によれば、走行中の道路状況と走行中の時間帯に基づいて警報条件を変えるようにしたので、運転者の眼たい状況でも適確な警報を適確なタイミングで得られる。

【0061】この請求項7の発明によれば、走行中の道路状況と走行中の時間帯と運転者の覚醒状況に基づいて警報条件を変えるようにしたので、運転者の眠たい状況*

*でもより適確な警報を適確なタイミングで得られる。

【0062】この請求項8の発明によれば、走行中の道路種別と道路属性に基づいて警報条件を変えるようにしたので、走行中の道路種別と道路属性に応じて適確な警報を適確なタイミングで得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による障害物警報システムを示す構成図である。

【図2】図1の情報処理装置の詳細な構成図である。

10 【図3】この発明の他の実施例の障害物警報システムを示す構成図である。

【図4】従来の車間距離警報システムを示す構成図である。

【図5】従来の距離センサを示す構成図である。

【図6】従来の改良された車間距離警報システムを示す構成図である。

【符号の説明】

20 情報処理装置

20 a 道路状況検出手段

20 b 道路種別検出手段

20 c 道路属性検出手段

20 e 走行状況検出手段

20 f 警報条件設定手段

20 g 変更手段

20 h 障害物判定手段

21 ロケータ

24 障害物センサ

25 車速センサ

27 天候センサフュージョン

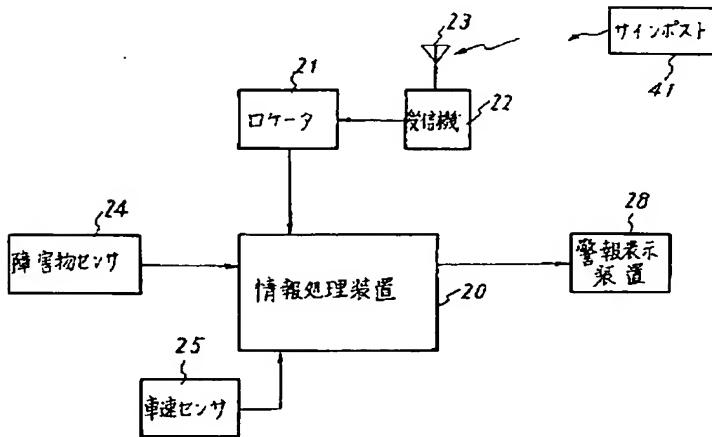
30 32 時間帯検出手段

33 連続運転時間計測手段

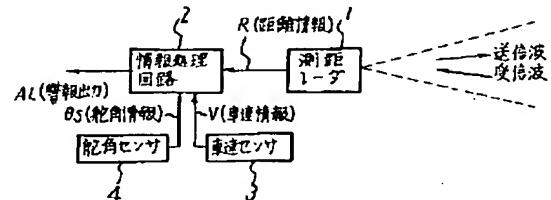
36 居眠りセンサフュージョン

37 脇見センサフュージョン

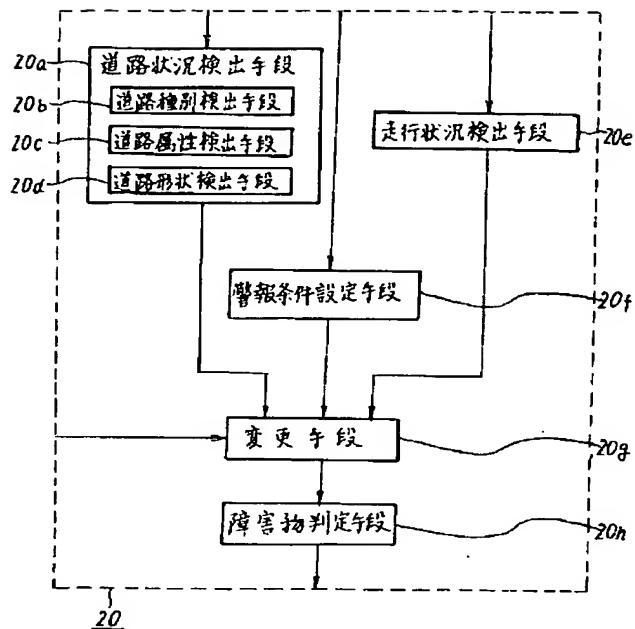
【図1】



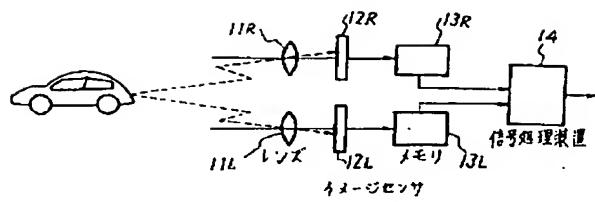
【図4】



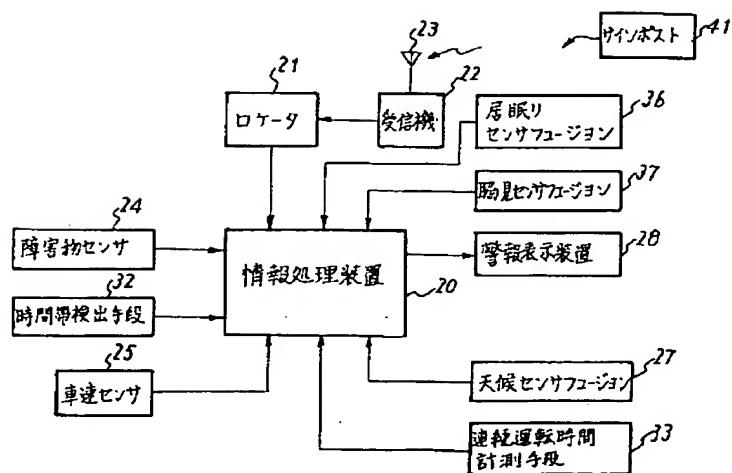
【図2】



【図5】



【図3】



【図6】

